UNTERSUCHUNGEN
ÜBER DEN PFAHL DES BAYRISCHEN WALDES UND SEINE NEBENGESTEINE.

INAUGURAL-DISSERTATION

VERFASST UND DER

HOHEN PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT

DER

KGL. BAYER. JULIUS-MAXIMILIANS-UNIVERSITÄT WÜRZBURG

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

VORGELEGT VON

HUGO OCHOTZKY

AUS

MÜNCHEN.

ACAD. LUGD. BAT. BIBL.

WÜRZBURG
BUCHDRUCKEREI FRANZ STAUDENRAUS
1915.

Referent:

Herr Professor Dr. Jakob Beckenkamp.

Einleitung.

Der Böhmerwald bildet die südwestliche Seite jenes grossen Urgebirgswürfels, welcher das böhmische Gesenke einschliesst und aus dem Erzgebirg, Riesengebirg, Sudeten, Fichtelgebirg und den böhmisch-mährischen Höhen gebildet wird. Durch eine nicht sehr scharfe Bucht liegt der bayrische und der Oberpfälzer Wald dem Böhmerwald vorgelagert, beide getrennt durch die Bodenwöhrerbucht bei Cham.

Der bayerische Wald wird eingeteilt in das Donaugebirge, Pfahlgebirge und den hintern Wald. Der hintere Wald hat die höchsten Erhebungen (Arber 1450 m). Das Donaugebirge, das den Steilabsturz des Donautales bildet, setzt sich aus schmalen langen Rücken zusammen, ist jedoch um etwa 500 Meter niedriger wie der hintere Wald. Das Pfahlgebirge, zwischen Donaugebirge und hinterem Wald, bildet das etwas tiefere Zwischenglied, in ihm verläuft der Pfahl.

Die ganze Struktur des bayr. Waldes wird beherrscht durch die völlig einseitswendige Aufrichtung der Schichten des Gneises und durch grosse tektonische Linien, welche der Streichrichtung der Schichtenstellung parallel laufen. Diese einseitswendige sehr steile Schichtenneigung ist im wesentlichen im her-

cynischen und sudetischen System nach NO gerichtet und im Erzgebirge nach NW.

Die Erklärung vorstehender Tatsachen sowie der damit im Zusammenhang stehenden geotektonischen Linien, welche auch den Pfahl bilden, ist noch nicht sichergestellt. Jedoch dürfte feststehen, dass der ganze ostbayrische Gebirgsstock das Rumpfgebirge eines ehemaligen ausgedehnten Systems bildet, welches seine Entstehung und Auffaltung ungeheuer mächtigen gebirgsbildenden Kräften im Erdinnern verdankte, in deren Gefolge granitische Injektionen auftraten. Durch grosse Schollenversenkungen entstand sodann jener gewaltige Steilabsturz des Donaurandes, welcher von Regensburg bis Passau verläuft und die südwestliche Grenze des ganzen bayrischen Waldes vorstellt.

Es ist bezeichnend, dass diese grosse Verwerfungslinie durchaus mit dem Pfahl parallel läuft (Fig. 1) und es kann kein Zweifel aufkommen, dass sie mit ihm genetisch im engsten Zusammenhang steht.

(Fig. 1)

Abb 6. Kartenskizze des Pfahls. Maßstab ca. 1 : 1 500 000.

Aus Weinschenk (Petr. Excurs. in d. bayr. Wald)

Literaturangabe.

Gümbel, Geognostische Beschreibung des ostbayrischen Grenzgebirges 1868.

Lehmann, Joh., Untersuchungen über die Entstehung der altkristallinischen Schiefergesteine mit besonderer Bezugnahme auf das sächsische Granulitgebirge, Erzgebirge, Fichtelgebirge und bayrisch-böhmische Grenzgebirge. Bonn 1884.

Wolff, Beitrag zur Kenntnis des Pfahls und seiner Nebengesteine, Inauguraldissert. 1898.

Weinschenk, Geologisches aus dem bayr. Wald. Sitzungsbericht d. bayr. Ak. d. Wissensch. 1899.

Ries, Pfahl und Pfahlschiefer im bayr. Wald. (Vorläufige Mitteilung). Centralbl. f. Min. 1903.

Weber, Studien an den Pfahlschiefern. Geognost. Jahreshefte (23. Jahrgang) 1911.

Sokol, Rudolf, Der böhmische Pfahl von Furth i. Walde bis Ronsperg. (Publié par l'academie des sciences de l'empereur Francois Joseph) Prague 1911.

Geologisch-petrographischer Teil.

a) Geographisches.

Mitten im Pfahlgebirge erhebt sich der Pfahl, jene merkwürdige geologische Bildung, nach welcher der ganze Gebirgsteil benannt ist. In seiner heutigen Erscheinung repräsentiert sich der Pfahl im allgemeinen als ein nicht sehr hoher, nach beiden Seiten ziemlich flach abfallender Bergrücken, welcher in fast schnurgerader Richtung etwa 140 km dahinzieht. Er erreicht sein nordwestliches Ende ungefähr in der Nähe der Chamerfurt und sein südöstliches Ende bei Schloss Wolfstein, also in der Umgebung von Freyung.

Das grosse Interesse, das die Geologen dieser Bildung von jeher entgegenbrachten, ist begründet in ihrer eigenartigen geologischen Erscheinug und in den damit zusammenhängenden petrographischen Verhältnissen ihrer unmittelbaren Nebengesteine. Letztere fasst man ganz allgemein unter dem Namen „Pfahlschiefer“ zusammen.

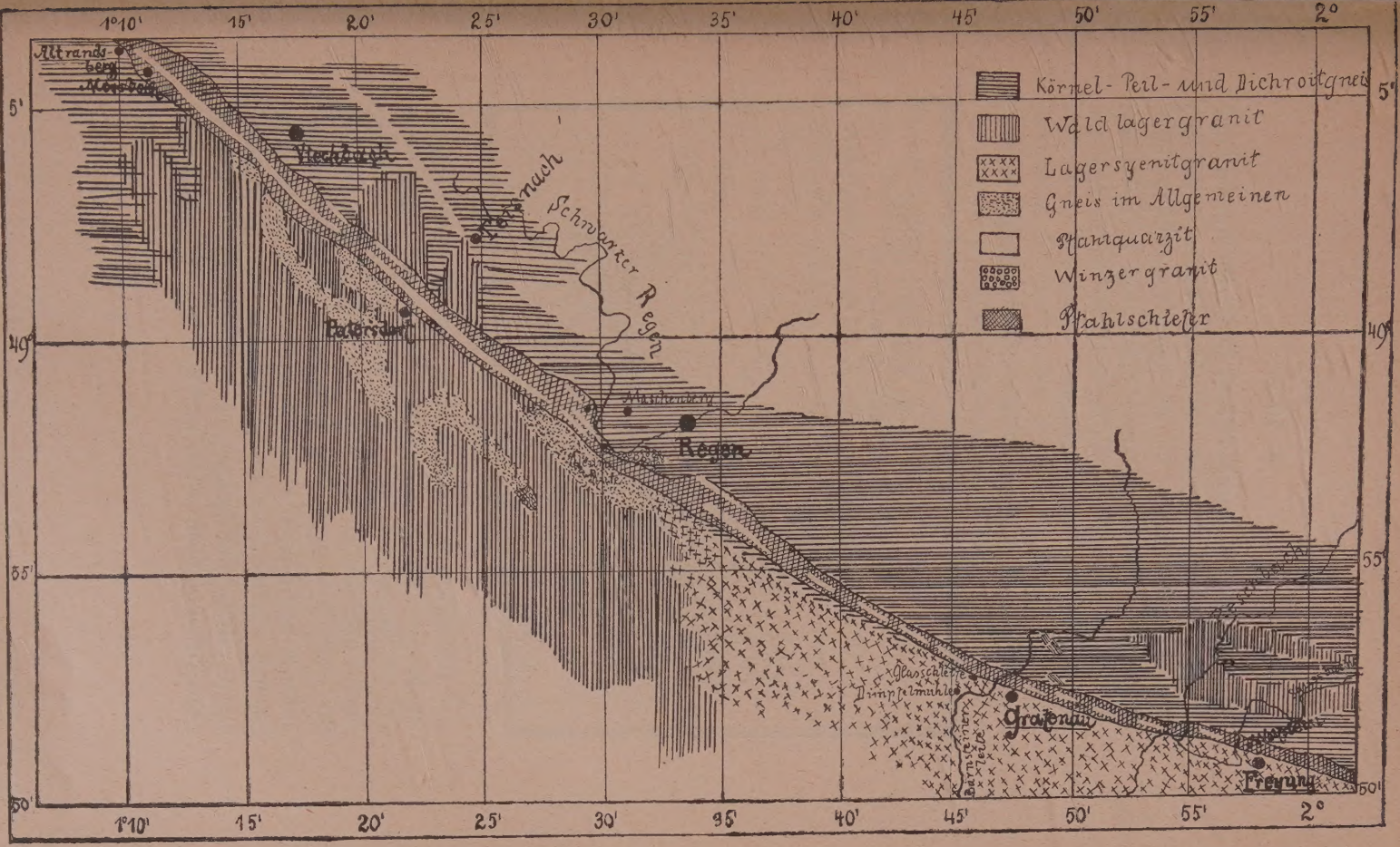
Es zeigt der Pfahl in seinem ganzen fast völlig geradlinigen Verlauf ein Streichen NW—SO bei einem Fallwinkel von 60—70° und sämtliche dem Pfahl benachbarten geschichteten kristallinen Gesteine besitzen das gleiche Streichen und Fallen. Obwohl der Zug des Pfahls eine gerade Richtung einnimmt, so

verläuft er doch nicht immer in einer einzigen Linie sondern man beobachtet an den verschiedensten Stellen Auslenkungen, d. h. Absetzen und seitliches Wiederaufsetzen bei gleichbleibender Richtung, sowie Verzweigungen, die sich nach mehr oder weniger kurzem Verlauf wieder zusammenschliessen und endlich ein Abgeben von oft starken Nebenästen, welche sich mitunter über weite Strecken verfolgen lassen, im allgemeinen jedoch keinen allzugrossen Winkel mit dem eigentlichen Hauptzug einschliessen.

Ausser durch diese eigentümlichen Lagerungsverhältnisse wird das geographische Bild des Pfahls und seiner Umgebung stark beeinflusst durch seine Gesteinszusammensetzung; denn die mittlere Hauptpartie des Pfahlrückens besteht zum grossen Teil aus blendend weissem, fast ganz reinen Quarz, welcher auf beiden Seiten von den als Pfahlschiefer bekannten Gesteinen begleitet wird. An vielen Stellen verschwindet der Quarz, indem er in der Tiefe weitersetzt, oder er verschmälert sich, wie er überhaupt in der Mächtigkeit bedeutenden Schwankungen unterliegt. Oft kann sogar seine Anwesenheit nur durch die Pfahlschiefer erschlossen werden. Mehrerenorts aber ragt er infolge seiner grösseren Widerstandskraft gegen Verwitterung über die grossenteils abgetragenen Nebengesteine hervor und bildet dann eine gerade gigantische Mauer, welche das ganze Landschaftsbild beherrscht und vielleicht mit den Quarzitrücken des rheinischen Unterdevons einen Vergleich gestattet.

b) allgemeine geologische Beschreibung.

Vorbemerkung: In den Osterferien 1913 wurde für vorliegende Untersuchung der Pfahl mitsamt seinen

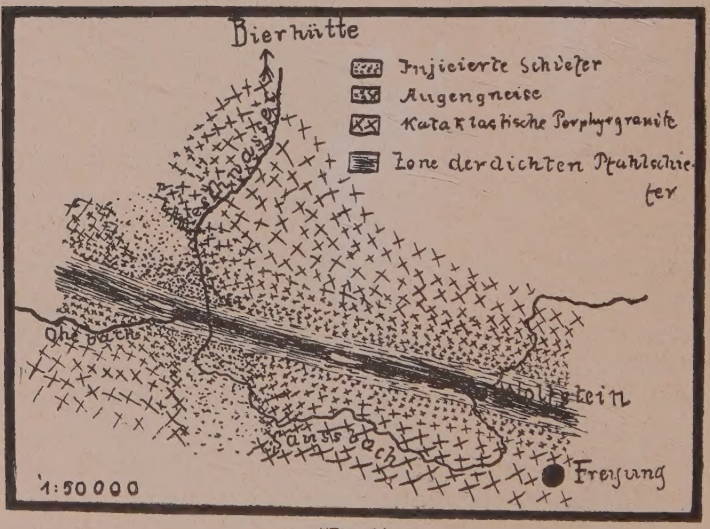


(Fig. 2.)

Nach Gümbel ⅓ verkleinert.

nächsten und entfernteren Nebengesteinen von Freyung (Schloss Wolfstein) über Grafenau, Regen, Viechtach bis nach Altrandsberg, entsprechend einer Längenausdehnung von ca. 70 km abgegangen (Fig. 2) und hiebei die ganze Strecke zur besseren Übersicht in einzelne geologische Bezirke eingeteilt.

1. Bezirk Schloss Wolfstein (Freyung) — Reschwasser (Fig. 3.)



((Fig. 3.)

Der erste natürliche Aufschluss der Pfahlschiefer ist an der Stelle gegeben, wo der Saussbach das Schloss Wolfstein ganz nahe bei Freyung in tiefer Bucht umfliesst; der Pfahl, der bereits hier streng SO—NW in gerader Linie verläuft, zeigt noch nicht jene gewaltige Quarziteinlagerung, wie etwa an späteren Stellen, sondern der Kamm des Höhenzuges besteht aus dichtem Pfahlschiefer, der seitlich weg vom Kamm schiefrig feinkörnig wird, mitunter auch schwach ge-

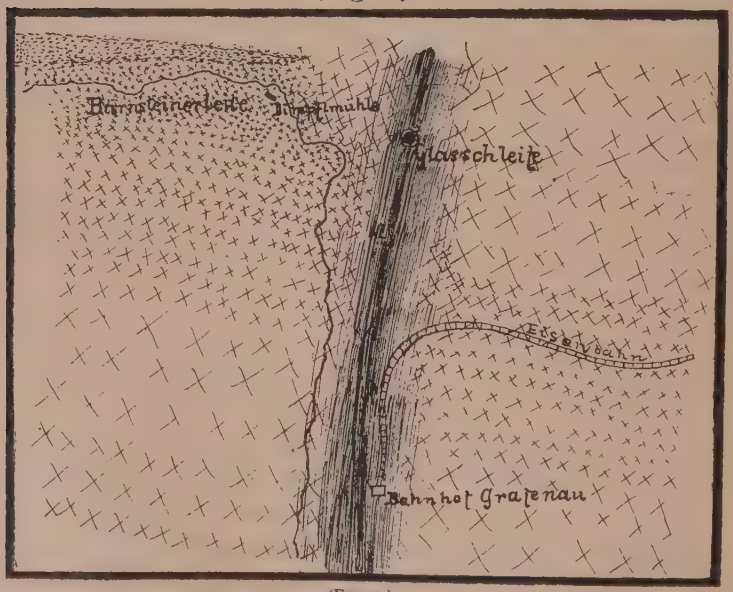
fältet und noch mehr seitlich (etwa 200 Schritte) trifft man bereits mittelkörnigen „Augengneis“. Die dichten Pfahlschiefer sind nicht selten von Quarzadern nach allen Richtungen durchzogen, welche eine Breite von 2—3 cm erreichen und hie und da sich zu Drusen erweitern, die dann kleine hexagonale Quarzprismen enthalten. Im Gebiet des Gneises wechseln helle und dunkle glimmerreiche Lagen oft vielmals miteinander ab in geringer Breite, und wo Rutschflächen vorhanden sind, geben sie sich durch ihren Reichtum an glänzenden Serizitschüppchen zu erkennen. Das Einfallen der Gneisschichten beträgt etwa 60°.

In der weiteren Pfahlzone der Freyungergegend gehen die Gneise mit zunehmender Entfernung vom Pfahl über in injizierte Schiefer; diese Beobachtung lässt sich besonders schön bei Bromau unweit Freyung machen, wo ein Glimmerhornfels von aplitischen Adern reichlich durchzogen ist.

Von Freyung führen Aufschlüsse den Saussbach entlang bis zu dessen Einmündung ins Reschwasser. Die Strecke führt in der Längsrichtung des Pfahls, welcher aber rechterhand streicht, sodass man ausserhalb der Phahlschieferzone ist und durchweg nur deren entferntere Nebengesteine beobachtet. Es stehen noch in der Freyungergegend porphyrische quarzarme Orthoklasgranite an, welche jedoch mit zunehmender Annäherung an das Reschwasser deutlich dunkler werden, wobei sie in Granitodiorite und Quarzdiorite übergehen und soferne solche dunkle Gesteine von aplitischen Adern durchdrungen wurden, ganz das Aussehen von injizierten Schiefern bekommen. An der Mündungsstelle des Saussbachs ins Reschwasser hat man sich bereits wieder bogenförmig den Pfahlschiefern genähert und das Resch-

wasser selbst hat sich an der Mündung tief in typischen Pfahlschiefer eingegraben. Jenseits dieses Baches stösst man auf hohe steile Wände, die das Tal des Oheflusses bilden und ganz aus dichtem, oft ins kleinste gefältelten Pfahlschiefer bestehen. Quarzitmassen trifft man hier noch nirgends, jedoch öfter Quarzadern, welche die zertrümmerten Schiefer wieder verkittet haben. Das Reschwasser entlang nach Bierhütte begegnet man zunächst einem „Augengneis", dessen „Augen" aus sehr grossen weissen Orthoklaseinsprenglingen bestehen und schliesslich in der Nähe von Bierhütte einem dunklen kataklastischen Granit, dessen Kluftflächen ganz mit pistaziengrünem Epidot erfüllt sind.

2. Bezirk Grafenau-Bärnsteinerleite-Glasschleife. (Fig. 4).



(Fig. 4.)

Von Grafenau bis zur Bärnsteinerleite steht ein lichter Porphyrgranit an, welcher mitunter wohl auch von aplitischen Gängen durchsetzt wird; gegen die Leite zu nimmt er immer dunklere Farbe an und geht allmählich in einen gepressten Hornblendegranit über, bis man in der Leite selbst auf typischen Diorit stösst. In dem Diorit ist in der hinteren Bärnsteinerleite ein ausgedehnter Amphibolitstock eingelagert. Gegen den Pfahl zu lässt sich der Diorit fortwährend verfolgen; dabei wird er mit steigender Annäherung an den Pfahl immer kataklastischer, bis er an den Stellen, wo er die Pfahlverwerfung durchsetzt, übergeht in schwarze dichte Pfahlschiefer; ausserhalb der Zone der stärksten Zertrümmerung nimmt er wieder den Habitus eines Diorits, resp. geflaserten Hornblendegranits an. Die Pfahlverwerfung selbst verläuft in der ganzen Gegend im allgemeinen innerhalb eines Porphyrgranits und die daraus hervorgegangenen Pfahlschiefer, welche besonders gut unmittelbar bei der Glasschleife aufgeschlossen sind, zeigen dementsprechend auch eine lichte Farbe. Sie fallen sehr steil ein, sind äusserst brüchig, dicht und gelbbraun; oft werden sie von meterlangen Sprüngen durchzogen und zahlreiche Quarzadern setzen nach allen Richtungen durch, erreichen aber kaum eine grössere Breite wie 3—4 cm. Von Grafenau Bahnhof ab geht die Eisenbahn eine Strecke weit mitten im Pfahl, wodurch mehrere Aufschlüsse von Pfahlschiefer entstanden, die aber ganz dem Bruch bei der Glasschleife gleichen.

3. Bezirk Regen-Ohebrücke-Weissenstein (Fig. 5).

(Fig 5)

In diesem Bezirk treten zum erstenmal die Quarzitmassen in ihrer ganzen Mächtigkeit heraus; ferner ist durch den Bahnbau an der Ohebrücke bei Regen quer durch den ganzen Pfahl ein ausgezeichneter Aufschluss geschaffen. Letzterer bildete seinerzeit den Untersuchungsgegenstand Wolffs; er besitzt eine Breite von 80 bis 90 Metern; obwohl der Quarzgang selbst nicht sehr mächtig an ihm entwickelt ist, gibt er doch ein wichtiges Profil der Pfahlgneise wieder; diese bestehen in buntem Wechsel aus „Augengneisen“ mit rotem Orthoklas, den „Hälleflinten“ Gümbels, aplitischen und lamprophyrischen Gängen; alle genannten Gesteinsvarietäten werden zahlreich und völlig regellos von Quarzadern durchzogen. Der Übergang von mittelkörnigem Augengneis zu dichtem gelben Pfahlschiefer ist oft selbst auf kurze Erstreckung deutlich; die Quarzdurchaderungen scheinen auf der westlichen Seite, dem Hangenden, seltner zu werden.

Die Schichten haben im allgemeinen alle eine einzige Fallrichtung (etwa 60—70° WO) und da nicht alle Gesteinsvarietäten in gleicher Stärke verlaufen, keilen sie sich oft aus. Wenn die am Aufschluss so häufigen Quarzgänge drusige Gestalt annehmen, sind die Drusen von Quarzkristallen erfüllt und in der nächsten Zone ringsherum sind dann besonders Pyritkriställchen angehäuft. Wolff unterscheidet in seinem Profil vom Aufschluss an der Eisenbahnbrücke an Gesteinen: Augengneise, feinkörnig dünnschiefrige bis dichte Gneise, Quarzite, Hälleflinten, flasrige gleichmässig körnige Gneise, grob- bis mittelkörnige Gneise. Dem wäre hinzuzufügen, dass die genannten Gneise reichlich mit Aplitadern abwechseln und dass besonders auf der Seite des Hangenden basische Nachschübe von Kersantit gangartig durchsetzen.

Von diesem Aufschluss zur Ruine Weissenstein längs des Pfahls trifft man als dessen unmittelbares Nebengestein dichte Pfahlschiefer, die in etwas grösserer Entfernung in mittelkörnige Gneise übergehen und schliesslich in Porphyrgranite (Zweiglimmergranite). Besonders aber fallen die gangartigen Nachschübe von sehr harten, splittrigen, schwarzen Kersantitporphyren mit massenhaften Hornblendenädelchen auf, welche den Kersantiten des Aufschlusses an der Ohebrücke genetisch zweifellos sehr nahe stehen. Etwa in der Nähe dieser Gesteine steigt der Quarzit aus der Tiefe, um von da an bis zur Ruine Weissenstein den ständigen Begleiter zu bilden. Der Quarzrücken läuft aber noch weiter bis etwa Falkenstein nach SO in einer Mächtigkeit von oft 80 - 100 Meter. Er besteht aus fast reinem Quarz, der nur manchmal braune Flecken von Eisen- und Manganoxyden aufweist.

Von den entfernteren Nebengesteinen des Pfahls

in dieser Gegend, besonders gegen den Hollerberg zu, sind basische Randzonen von Quarzdioriten zu nennen. Schliesslich ist westlich von Weissenstein eine Gabelung des Pfahlquarzes vorhanden, indem ein verhältnismässig kurzer Seitenast abzweigt, der mit dem Hauptzug stark verkieselte Pfahlschiefer einschliesst.

Von Regen gegen den Maschenberg zu trifft man einen dunklen Porphyrgranit mit grossen weissen Feldspateinsprenglingen; noch höher auf den Maschenberg geht er in mittelkörnigen gepressten Gneis über mit gerundeten Feldspaten („Augengneis"); wo dieser Augengneis infolge zunehmenden Biotitreichtums dunkler wird und zugleich aplitische Injektionen aufweist, gewinnt er wieder ganz den Habitus von injizierten Schiefern. Auf der Höhe des Maschenberges steht ein Granulit, resp. Granataplit mit kleinen Almandinkristallen an. Von hier herunter gegen die Oleumhütte findet man wieder den mittelkörnigen, gepressten Gneis; es scheint sich demnach auf dem Maschenberg um einen Nachschub von Granulit in geringer Mächtigkeit zu handeln, der rings umgrenzt wird von gepressten Porphyrgraniten und selbst wieder durch spätere Erschütterungen stark zermalmt wurde, wie aus dem mikroskopischen Befund hervorgeht. Die Oleumhütte selbst steht wieder ganz im Gebiete dichter grünlicher Pfahlschiefer sowie von Quarzadern durchzogener Augengneise. Endlich gelangen bei Metten Pfahlschiefer zur Beobachtung, welche zum Teil Bleichung und mehlige Umwandlung erfahren haben, zum Teil infolge Neubildung von Serizithäuten ganz das Aussehen von Glimmerschiefern gewinnen.

4. Bezirk Regen-Patersdorf-Teisnach-Viechtach. (Fig. 2).

Auf dieser ganzen Strecke ragt der Quarzit ganz unbedeutend über die Erdoberfläche hervor. Besonders bei Patersdorf ist er in sehr geringer Mächtigkeit entwickelt; auch der ihn begleitende dichte Pfahlschiefer beträgt dort nur einige Meter Breite. Er geht sehr schnell über in eine Art Augengneis, die jedoch selbst sehr bald in normalem Granit aufgeht. Das Gebiet von Patersdorf nach Teisnach besteht ausschliesslich aus normalem Granit. Die geringe Mächtigkeit des Pfahls bei Patersdorf dürfte damit im Zusammenhang stehen, dass bei Teisnach eine Sekundärspalte von Quarzit vorüberzieht, also eine Gabelung des Pfahls vorliegt. Ihr Nebengestein ist ein dunkler bis rötlicher Gneis sowie ganz nahe dem Quarzit feinkörniger Augengneis.

5. Bezirk Viechtach-Moosbach-Altrandsberg. (Fig. 2).

Bei Viechtach läuft der Quarzit mauerartig in gerader Richtung über Moosbach nach Altrandsberg. Ein Quetschwerk bei Viechtach zeigt den Quarz in seiner brekzienartigen und drusigen Struktur, wobei die Drusen stets von einfachen Quarzprismen besetzt sind. Bei Viechtach nahe am Regenfluss beginnt eine lehmartige Zersetzung der Pfahlschiefer und die dort befindlichen Lehmlager dürften wohl eine talabwärts gerichtete Zusammenschwemmung darstellen, wie zahlreiche darin befindliche Quarzstücke von roter, weisser und bläulicher Farbe beweisen; diese sind zwar völlig frisch, jedoch ganz geglättet und gerundet nach Art von Flussgeröllen.

Von Viechtach nach Altrandsberg zieht die Quarzitmasse weiter als sehr reiner zellig-drusiger Quarz, allenthalben begleitet von feinkörnigem Augengneis, der mit zunehmender Entfernung vom Quarzit grobkörniger wird, bis er schliesslich in den normalen dunklen Porphyrgranit ausläuft. Nur bei Moosbach begegnet man noch typischen hellbraunen, völlig dichten Pfahlschiefern.

6. Das Gebiet von Altrandsberg.

Beim Dorf Altrandsberg finden sich mehrere Aufschlüsse, in denen das Nebengestein des Pfahls zwar noch als mittel- bis feinkörniger Augengneis erkennbar ist, jedoch ganz zu Lehm und Kaolin zersetzt. Vom Dorf bis zur Quarzitmauer hin, die auch hier ununterbrochen fortzieht, sind es mehrere hundert Meter und hier kann man die ganze Serie von dunklem Porphyrgranit bis zum Augengneis (zuerst grob-, dann immer feinkörniger) und schliesslich zum dichten Pfahlschiefer mit zunehmender Annäherung an den Quarzit verfolgen. Oft zeigen die dichten Pfahlschiefer eine reichliche Zerstückelung, was wohl auf häufig wiederholte Pressungen zurückzuführen ist. Bemerkenswert ist ferner, dass das ganze Gebiet reich ist an aplitischen und lamprophyrischen Spaltungen, welche mit zunehmender Annäherung an die Pfahlverwerfung ebenfalls erhöhte Druckwirkungen aufweisen. Ganz nahe dem Quarzit sind die Pfahlschiefer von einem reichen Quarzgeäder durchzogen und so stark durch und durch verkieselt, dass sie auch eine beträchtliche Widerstandsfähigkeit annehmen. Der Quarzit selbst umfasst eine ziemliche Mächtigkeit und ist in einem grossen Quetschwerk aufgeschlossen. Das Quetschwerk zieht

mitten im Quarz nach seiner Längserstreckung und lässt auf beiden Seiten die etwas quarzärmeren, schon mit Pfahlschiefern durchsetzten Wände stehen.

Es macht sich hier besonders die Tatsache bemerkbar, dass der Quarzit reichliche und grosse Nester von grünlichem bis schneeweissen Kaolin enthält. Der Quarz ist meist weiss, oft aber auch durch Eisenoxyd rot gefärbt; dabei sind nicht selten rötliche Quarzitblöcke von weissen Quarzadern wieder brekzienartig durchzogen und verkittet.

c) Petrographischer Teil.

1. Aus dem Bezirk Schloss Wolfstein-Freyung-Reschwasser wurden folgende Gesteinstypen eingehender untersucht:

Granit.

Da die Pfahlverwerfung hier grossenteils durch granitisches Gebiet geht, erscheint dieser stets mehr oder weniger stark gepresst. Makroskopisch hat er eine oft durch dünne aplitische Adern bedingte schiefrige Struktur sowie durch Kataklase sehr feines Korn. Er ist meist recht licht, nur der Biotit in feinster Verteilung erzeugt einen schwach dunklen Ton. Zerklüftungen des Gesteins sind häufig und längs solcher Klüfte scheinen Bewegungen stattgefunden zu haben, da diese öfter von einer phyllitartigen, sehr biotitreichen Lage ausgefüllt sind (Verruschelungszonen); an solchen gelockerten Stellen konnte später der Pfahlquarz besonders leicht eindringen unter Bildung von Adern (Fig. 6).

(Fig. 6.)

U. d. M. besteht das Gestein aus einem kataklastischen Gemenge von Orthoklas und Quarz mittlerer Grösse, während die zahlreichen Risse von feinkörnigem Quarz-Feldspatdetritus ausgefüllt sind; so

herrschen Pflaster- bis verzahnte Strukturen vor; von Plagioklasen ist nur der Oligoklas spärlich vertreten. Zwischen die Hauptmasse von Orthoklas und Quarz finden sich eingelagert braune Biotite, welche meist in Chlorit umgewandelt sind; die Chlorittäfelchen weisen pleochroitische Höfe auf und enthalten oft gesetzmässig unter 120° sich kreuzende Sagenitnädelchen. Manchmal geht besonders der grüne Biotit allmählich durch Lichterwerden ganz in Muskowit über, während der braune Biotit oft reich ist an Magneteisen. Ausser diesen Vorkommnissen treten in den Feldspaten als sekundäre Zersetzungsprodukte Muskowitschüppchen auf. Epidot- und Apatitkörnchen finden sich zerstreut; auch Titanit kommt neben Chlorit in kleinen Körnern vor.

Bei Annäherung an die Pfahlverwerfung, wo das Gestein einem gesteigerten Druck unterlag, wird es äusserlich sehr feinkörnig und in der hellgrauen Hauptmasse sind die wenigen dunklen Blättchen von Biotit und Chlorit sämtlich zu Häuten parallel gelagert; durch Anhäufung der Biotitblättchen bilden sich dann oft dunkle Schlieren, so dass eine Art Bänderung entsteht. U. d. M. erweisen sich nicht nur die Glimmermineralien, sondern auch die Feldspat- und Quarzindividuen ohne Rücksicht auf ihre optische Orientierung nach dieser Schieferung langgestreckt; der Orthoklas ist meist stark getrübt und teilweise serizitisch zersetzt und das bei der Chloritisierung sekundär gebildete Titaneisen stets mit Chlorit eng verbunden; kleine Partien von sekundärem Kalkspat finden sich hie und da. Im allgemeinen beobachtet man, dass mit steigender Kataklase und hiedurch bedingter Lockerung des inneren Gefüges auch die sekundären Zersetzungsprozesse intensiver auftreten.

Letztere können soweit gehen, dass sie dem ganzen Gestein einen völlig veränderten Habitus geben; so zeigt ein seiner Zusammensetzung nach unzweifelhafter Granit in der Nähe von Bierhütte makroskopisch eine gänzlich dichte schwarze Grundmasse mit massenhaften Bruchstücken von rötlichem Orthoklas. Überall setzen quer Klüfte hindurch, welche mit Epidot (Pistazit) ausgekleidet sind. Die schwarzgrüne Masse, die sich um die Orthoklasbruchstücke flasrig herumlegt, besteht u. d. M. aus Chloritschnüren, die sich oft zu breiten Putzen und Fetzen erweitern, dabei ist der massenhafte Chlorit stets begleitet von Titanitkörnern, welche wohl als Ausscheidungsprodukte bei der Chloritisierung des ursprünglichen Biotits betrachtet werden dürfen.

In der unmittelbarsten Nähe aber der Pfahlspalte sind die granitischen Gesteine so stark umgewandelt, dass sie äusserlich mit einem Granit überhaupt keine Ähnlichkeit mehr haben, obwohl sie nach ihrer chemischen Zusammensetzung vollkommen einem Granit entsprechen. Es sind das die typischen

Pfahlschiefer.

Äusserlich völlig dicht, von hellgelber bis dunkelbrauner Farbe, zerfallen sie leicht in ausserordentlich dünnschiefrige Platten oder zerstückeln in parallelepipedische Teile. Oft weisen sie auch starke Fältelung auf, die bis ins kleinste gehen kann. Im übrigen unterscheiden sie sich rein äusserlich durch nichts von einem Gestein sedimentärer Herkunft. In etwas grösserer Entfernung von der Pfahlverwerfung freilich treten bereits kleine Bruchstücke von Feldspat augenartig aus der dichten Grundmasse heraus („Augen-

gneis"), aber in der unmittelbarsten Nähe der Pfahlspalte sind die Gesteine völlig dicht.

Infolge der denkbar kräftigsten Einwirkung der bei der Pfahlbildung freigewordenen physikalischen und chemischen Kräfte zeigen sie u. d. M. ein völlig zerriebenes feinkörniges Gemenge von Feldspat und Quarz, wobei eine nähere optische Feldspatbestimmung unmöglich ist. Dieses Gemengsel wird in ziemlich enger Aufeinanderfolge von streng parallel angeordneten Schnüren glimmriger Natur (wohl meist Serizit) durchzogen; Klüfte, welche durch den Schliff gehen, sind stets mit Quarz-Feldspatmasse wieder ausgeheilt, die dann Pflasterstruktur und ein einigermassen grösseres Korn zeigt wie der übrige Teil.

Granitodiorit.

Er besteht aus einer dunkelgrünen dichten Grundmasse, in der rundliche rote Orthoklaskörnchen eingestreut liegen. U. d. M. macht sich eine sehr starke Kataklase bemerkbar, in einem feinkörnigen Quarz-Feldspataggregat mit massenhaften Chlorit- und Biotitschüppchen liegen einsprenglingsartig kataklastische grössere Bruchstücke von Orthoklas, Mikroklin und Oligoklas; Orthoklas herrscht vor. Diese Einsprenglinge sind von unregelmässig verlaufenden Rissen durchzogen, die stets mit Quarz-Feldspatmörtel wieder ausgeheilt sind. So entstehen schöne Mörtelstrukturen, welche oft das Bild vollständig beherrschen. Die Feldspate sind manchmal mit serizitischen Zersetzungsprodukten erfüllt, im allgemeinen aber frisch. Der massenhafte Chlorit (sehr häufig als Pennin) bildet derbe Massen sowie Kluftausfüllungen und ist offenbar sekundär aus Biotit hervorgegangen. Denn

dieser ist an einigen Stellen noch erhalten und dann innig mit Chlorit verwachsen. Schliesslich finden sich Körnchen von Epidot und Apatit allenthalben zerstreut.

Quarzdiorit.

Das Gestein besteht aus dunklen und hellen Lagen; in den ersteren herrscht u. d. M. Der Plagioklas vor; er gehört zum Oligoklas bis Andesin, zeigt oft Kataklase und eine von den Spaltrissen ausgehende Trübung; Orthoklas tritt stark zurück, Quarz ist sehr spärlich. Letzterer ist stets kataklastisch und bildet Mörtel- und Pflasterstrukturen, während der Plagioklas in grossen Körnern von rektangulärem Querschnitt vorkommt. Dunkler Bestandteil ist ausschliesslich Biotit, welcher in grossen Tafeln meist zu Putzen zusammengehäuft vorkommt; wo die Tafeln mit Quarz zusammenstossen, sind sie stark zertrümmert und zerfetzt. Der Biotit ist manchmal in Chlorit umgewandelt. Erzausscheidungen und Apatitkörnchen, letztere besonders als Glimmereinschlüsse, sind häufig. Titanit in unregelmässigen grossen Körnern mit Zwillingslamellen.

Der helle Teil des Gesteins ist ein

Aplit.

Hauptbestandteile u. d. M. sind Quarz, Orthoklas und Mikroklin; der Quarz kommt in gerundeten Körnern als Einschluss in Feldspaten vor (aplitische Struktur!), ist aber auch sonst in grossen kataklastischen Stücken weit verbreitet, manchmal so kataklastisch, dass er einen Mörtel bildet. Orthoklas tritt in unregelmässig begrenzten Bruchstücken, die von Quarz-Feldspatmörtel umgeben sind, auf; ebenso der Mikro-

klin. Mikropegmatitische Verwachsungen und Quarz vermiculé sind häufig zu beobachten. Die Feldspate, denen sich noch ganz wenig Plagioklas, auch Perthit, hinzugesellt, sind manchmal etwas getrübt und zersetzt. Ausserordentlich spärlich ist brauner Biotit; er bildet kleine Fetzchen im Quarzmörtel.

Glimmerhornfels mit Aplitgängen (injicierter Schiefer).

Das Handstück zeigt schwarzweisse Bänderung; aus dem dichten schwarzen Teil heben sich zahlreiche Feldspatbruchstücke heraus, an einer Stelle auch ein derber Putzen von honiggelbem Orthit. U. d. M. besteht der dunkle Teil aus Bruchstücken von Orthoklas, Oligoklas und sehr zurücktretend Mikroklin; einige Plagioklase zeigen sehr schön die Zwillingslamellierung nach dem vereinigten Albit- und Periklingesetz; mikropegmatitische Verwachsungen finden sich lokal; über den ganzen Schliff massenhaft verbreitet sind ferner Flasern und Schüppchen von hellbraunem Biotit, in dessen Gefolge oft kleine Körner von Magneteisen reichlich auftreten. Als Nebengemengteile trifft man Körner von Epidot, Apatit, Zirkon und gelben Orthit; in der Umgebung des letzteren weisen die Biotite schwarz-gelben Dichroismus auf. Durch den massenhaften Biotit und das Erz erhält das Gestein seinen melanokraten Charakter und zwar den eines metamorphen Gesteins, das durch spätere Kataklase stark zertrümmert wurde.

Der helle Teil besteht äusserlich aus gerundeten bis eckigen Feldspatindividuen. U. d. M. arm an Biotit, zeigt er im übrigen die gleichen Äusserungen der Kataklase wie der dunkle Teil, zeichnet sich jedoch

durch viel grössere Körner von Orthoklas und Mikroklin aus. Parallele Lagen feinsten Quarz-Feldspatmörtels mit Biotitschüppchen ziehen sich flasrig um die Bruchstücke herum. Auch hier tritt Orthit auf.

2. Aus dem Bezirk Grafenau-Bärnsteinerleite-Glasschleife gelangten zur näheren Untersuchung.

Hornblendegranit.

Während im vorigen Bezirk der Biotitgranit vorherrschte, tritt hier mehr der Hornblendegranit in den Vordergrund; er ist meist mittelkörnig und von dunkler Färbung. Orthoklas bildet wohl grössere Körner, deren Risse mit einem Quarzmörtel ausgefüllt sind. Das Gestein erinnert sehr stark an den Hornblendegranit vom Stengerts bei Aschaffenburg. U. d. M. schwimmen in einem sehr feinkörnigen Mörtel von Quarz und Feldspat grössere Bruchstücke von Orthoklas, Mikroklin, Plagioklas und grüner Hornblende. Die Hornblendeindividuen sind ganz fetzig ausgebildet, sicherlich Bruchstücke; auch sind sie von einem Schwarm kleinster Hornblendenädelchen flaserartig umgeben. Letztere sieht man auch sonst im Grundmassenmörtel verteilt schöne Fluidalstrukturen bilden; sie scheinen regenerierte Hornblendebruchstückchen zu sein, da sie den stets gut ausgebildeten Habitus von Mikrolithen haben. In grösseren, nicht kataklastischen, daher wohl sekundär entstandenen Quarzkörnchen findet man auch Hornblendenadeln, manchmal in ziemlicher Länge, angeschossen. An den Flasern, welche die Hornblendenädelchen bilden, nehmen besonders Erz- und Titanitkörner teil.

Biotitreicher Quarzdiorit.

Das Handstück entspricht einem normalen Diorit: grobkörnig mit vorherrschendem weissen Plagioklas und dunkler Hornblende ohne makroskopisch erkennbaren Quarz. Biotit in kleinen schwarzen Blättchen tritt gegen die Hornblende zurück. Schwefelkiesimprägnationen sind an den verschiedensten Stellen sichtbar.

U. d. M. tritt ein Oligoklas-Andesin, oft mit Zwillingslamellen nach dem vereinigten Periklin- und Albitgesetz und durchsetzt von schuppigen glimmrigen Produkten, gegen Orthoklas und Quarz hervor; besonders letzterer zeigt sich nur in unregelmässig begrenzten Körnern als letzte Ausfüllungsmasse. Braune und grüne Biotite liegen haufenweise in Blättchen mit Hornblende beisammen; letztere hat gelbbraungrünlichen Dichroismus und fetzige ausgefranste Umrisse; ungemein reichlich ist der Titanit vertreten, manchmal in grossen Körnern, meist jedoch als sog. Insekteneier; diese dürften als sekundäre Gebilde bei der Zersetzung des Biotits in Chlorit entstanden sein; auch sind die Chlorite mit Biotit häufig parallel verwachsen. Säulchen von Zirkon mitten im Plagioklas und derbe Putzen von Titaneisen mit reichlichem Titanitrand beschliessen die Charakteristik des Gesteins. Die Struktur ist noch sehr gut erhalten und deutlich granitisch.

Gepresster Diorit.

Das feinkörnig dunkelgrüne Gestein führt Plagioklaseinsprenglinge. Aus der dunklen Masse heben sich manchmal schwarzbraune Biotitblättchen hervor. U. d. M. bildet ein Andesin-Labrador den Hauptbe-

standteil; er erscheint im gewöhnlichen Licht ganz bestäubt und im polarisierten erfüllt von schuppigen Umwandlungsprodukten serizitischer und saussüritischer Natur, womit auch häufig eine Ausscheidung von Kalkspat begleitet ist. Orthoklas und brauner Biotit treten zurück. Grüne Hornblende, oft aufs engste mit Biotit verwachsen, überwiegt diesen bedeutend. Titanit und Schwefelkies ist reichlicher Nebengemengteil. Die Struktur entspricht einem normalen Diorit; nur die Feldspate verraten durch geringe Sprünge, die wieder mit einem Feldspataggregat ausgeheilt sind, die Wirkung einer ganz schwachen Kataklase.

Amphibolit.

Das schwarzgrüne, dichte, sehr schwere Gestein, das nur ganz spärlich gerundete mittelkörnige Feldspate einsprenglingsartig aufweist, gibt sich auch u. d. M. als ein Amphibolit zu erkennen. Es besteht zu ca 90 % aus grüner schilfiger Hornblende, die zwar in grossen Individuen auftreten kann, jedoch meistens pflasterartig verbundene Massen bildet. Dazwischen trifft man Partien von einem kataklastischen Gemengsel von näher unbestimmbaren Feldspaten und Quarz. Nur der Orthoklas ist in einigen mittelgrossen Bruchstücken gut bestimmbar. Über den ganzen Schliff reichlich zerstreut liegt Titaneisen in derben Putzen und fast immer ist es von einem breiten Hof von Titanit umgeben. Klinozoisit in Körnchen mit anomalen preussischblauen Interferenzfarben liegt in dem Quarz-Feldspatgemenge.

Schwarzer Pfahlschiefer.

Das Gestein ist völlig dicht und schwarz, zuweilen von Schwefelkies imprägniert. U. d. M. zeigt sich

ein wirr durcheinandergelagertes Aggregat von spärlichen Orthoklas- und Quarzbruchstückchen neben reichlichem Oligoklas; er ist stark saussüritisiert. Der feldspatige Anteil beträgt ca. 40 %, derjenige an Hornblende und Glimmer etwa 60 %. Der braune Biotit bildet Schuppen und Leistchen, die grüne Hornblende dagegen fasrige durchlöcherte Aggregate. Putzenförmiges Titaneisen mit Titanithof ist reichlich vorhanden, seltner grosse Titanitkristalle mit spitzwinkliger prismatischer Ausbildung. Die Struktur ist ausgesprochen schiefrig, indem die Hornblende- und Biotitanhäufungen parallele Anordnung aufweisen. Das ganze Gestein entspricht einem durch die Kräfte bei der Pfahlentstehung zu Pfahlschiefer gewordenen Amphibolit.

In diesem Bezirk lässt sich demnach eine vom normalgranitischen Charakter abweichende, immer basischer werdende Randzone beobachten, welche die Reihenfolge Hornblendegranit-Quarzdiorit-Diorit Amphibolit einhält; diese Zone wurde von der Pfahlverwerfung betroffen und diese gab Anlass zur Entstehung dunkler dichter Gesteine; auch sie können, da von den gleichen Kräften wie die typischen granitischen Pfahlschiefer hervorgebracht, mit dem Namen „Pfahlschiefer" belegt werden.

3. Aus dem Bezirk Regen-Ohebrücke-Weissenstein wurden untersucht.

Zweiglimmergranit.

Äusserlich besteht das Gestein aus einer schwarzgrünen, flasrigen, chloritischen Masse, die zahlreiche rundliche Feldspatkörner als Einsprenglinge enthält.

Das Ganze ist von weissen aplitischen Adern durchzogen. U. d. M. zeigt es eine ziemlich starke Kataklase, wobei der Quarz nebst Feldspatbröckchen eine Art Mörtelgrundmasse bilden, in welcher die grösseren Feldspatkörner augenartig schwimmen. (Augengneis). Während der bei der Kataklase zerfaserte Muskowit erhalten blieb, wurde der Biotit chloritisiert. Beide legen sich flaserartig um die Feldspatbruchstücke herum (Fig. 7.) Sekundäre Verquarzung scheint eben-

(Fig. 7)

falls noch aufgetreten zu sein.

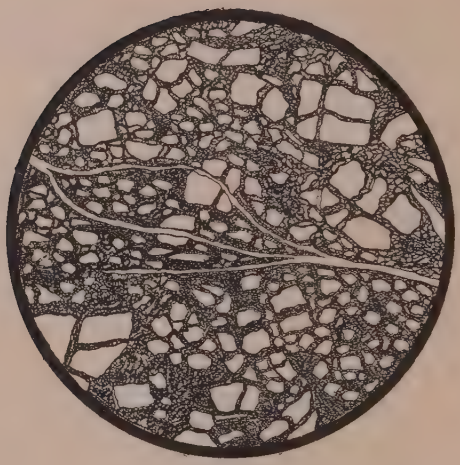
Quarzdiorit, resp. Hornblendegranit.

In dem makroskopisch ausgesprochen porphyrischen Gestein treten grosse Plagioklase als Einsprenglinge auf, die oft gerundet erscheinen und in ihrem Innern Biotitblättchen enthalten. Die schwarze Grundmasse besteht aus Hornblende und Biotit. Auch U. d. M. bilden die Feldspate (Orthokl. und Oligokl.) grosse

Körner, die oft zerrissen und durch ein feinstes Mörtelaggregat wieder verkittet sind. Der Mörtel besteht hauptsächlich aus farblosen Gemengteilen (viel Quarz!) und nur da, wo er in die Nähe von Biotit, bezw. Hornblende kommt, beteiligen sich feinste Fetzchen dieser dunklen Mineralien an ihm. Soweit Quarz in Form nichtkataklastischer Pflasteraggregate vorkommt, dürfte er sekundär zugeführt sein. Der massenhafte braune Biotit erscheint in grossen Tafeln und gemeinsam mit der Hornblende zusammengehäuft. Letztere ist ebenfalls sehr häufig und hat einen Pleochroismus von gelblich zu blaugrün; weiter ist sie reich an Einschlüssen von Nebengemengteilen, die aus Titanit-, Zirkon- und Apatitkörnern bestehen.

Hälleflint.

Makroskopisch ein dichtes grünliches Gestein. U. d. M. bilden Orthoklas und Quarz ein völlig zertrümmertes und verriebenes, fast unauflösbares Gemenge. Aber auch an denjenigen Stellen, wo noch grössere Fetzen ehemaliger Kristallindividuen stehen, zeigen diese deutliche Kataklase, welche sich in zahlreichen unregelmässigen oder radialen Sprüngen und undulöser Auslöschung offenbart. Muskowit in kleinen Schuppen ist regellos verteilt. Die Struktur erinnert vollkommen an einen Brekziensandstein (Fig. 8) mit viel Bindemittel. Das Gestein ist ein aus einem ehemaligen Granit hervorgegangener Pfahlschiefer aus einer Zone stärkster Zertrümmerung. Wegen ihres Hälleflinta ähnlichen äusseren Habitus wurden solche Vorkommnisse seinerzeit von Gümbel „Hälleflint“ genannt.



(Fig. 8)

Granulit, bezw. Granataplit.

Makroskopisch ein weissliches, äusserst feinkörniges Gestein, aus dem sporadisch Granate in Form roter Pünktchen aufleuchten. U. d. M. besteht es aus einem innigen Mörtel von Orthoklas und Quarz; an vielen Stellen beobachtet man linsenförmige Anhäufungen grösserer Quarzkörner mit Pflasterstruktur. Diese Linsen sind nicht kataklastisch und an ihrer Zusammensetzung beteiligen sich noch grössere Körner von Oligoklas und Orthoklas. Frisch und ohne Anzeichen mechanischer Pressung sind auch die sekundären grossen Muskowitblättchen, die man im Schliff verbreitet findet. Rissige Granatkörner kommen in spärlicher Zerstreuung vor. Das Gestein stellt demnach einen völlig zermalmten Granataplit dar, der später vielleicht wieder von etwas Quarz imprägniert wurde, wobei auch die grossen Muskowitblättchen entstanden.

Kersantit.

Der an Spaltungsgesteinen so reiche Bezirk weist als Lamprophyr einen Kersantit von graugrüner Farbe, sehr splittrigem Bruch und äusserlich grosser Frische auf. Er ist so dicht, dass die Bestandteile mit dem blossen Auge nicht zu erkennen sind. U. d. M. (Fig. 9)

(Fig. 9)

besteht er aus einem äusserst dichten Gefüge von winzigen Feldspatleistchen, die alle chloritisiert und saussuritisiert sind und in einer völlig zersetzten, meist zu Chlorit, Kalkspat u. s. w. gewordenen mikrolithischen Grundmasse liegen. Die überall anzutreffende Hornblende bildet kleine Nadeln, die jedoch fast nie ganz frisch sind, sondern meist vom Kern ausgehend Umwandlung in Chlorit- und Saussüritaggregate erfahren haben; der Rand ist dagegen sehr oft noch tadellos frisch erhalten. Manchmal sieht man solche Individuen teilweise in Pennin übergegangen.

Kersantitporphyr (Nadeldiorit Gümbels).

Nicht weit von dem eben behandelten Kersantit steht ein Lamprophyr an, der mit jenem genetisch aufs engste zusammenhängt; denn er unterscheidet sich vom Kersantit sowohl makroskopisch wie mikroskopisch nur dadurch, dass er schwarze Hornblendenadeln eng geschart als Einsprenglinge enthält. Aus diesem Grunde gab ihm Gümbel den Namen „Nadeldiorit."

Injicierter Schiefer.

Das Gestein besteht äusserlich aus einer grauschwarzen schiefrigen Grundmasse, in welcher augenartig gerundete Feldspate dicht gedrängt als Einsprenglinge fungieren. Parallele hellere und dunkle Lagen wechseln miteinander ab. U. d. M. fallen grosse gerundete Bruchstücke von Orthoklas, Mikroklin und Oligoklas auf, die Veranlassung zu typischer Augengneisstruktur geben. Die Kataklase verraten sie durch Sprünge und ganz verbogene Zwillingslamellen. Die Grundmasse, in der sie eingebettet liegen, zeigt zweierlei Strukturen: entweder sie besteht aus einem zertrümmerten, verzahnten Quarz-Feldspatgemenge (Mörtel- bezw. Pflasterstruktur) oder aus breiten flasrigen Zügen von Schuppen und zerfaserten Teilen der Glimmer (Biotit und Muskowit) in paralleler Anordnung (Fluidalstruktur). Die mit dem freien Auge als hellere und dunklere Lagen erkennbaren Teile charakterisieren sich nach mikroskopischem Befund durch ihren geringeren, bezw. grösseren Reichtum an Biotitschüppchen.

Nach dem vorhergehenden besteht dieser Bezirk zur Hauptsache aus Gesteinen, die sich zwar vom normalgranitischen Typus

nicht zu weit entfernen, jedoch von ungemein reichlichen aplitischen und lamprophyrischen Nachschüben durchdrungen wurden. Sowohl diese wie die ursprünglichen Tiefengesteine wurden von der Pfahlverwerfung betroffen und zeigen alle je nach dem Grade der Einwirkung veränderte Strukturen und Zersetzungen. Auch hier lässt sich die mit zunehmender Annäherung an den Pfahl immer stärker werdende Pressung verfolgen, wobei die sog. Hälleflinten wohl Zonen stärkster Verruschelung entsprechen.

4. Aus den Bezirken Teisnach-Viechtach-Moosbach-Altrandsberg wurde der Pfahlquarzit zur Untersuchung gewählt.

Der reine Quarzit.

Er ist von milchweisser Farbe und sehr häufig drusig ausgebildet, wobei die Drusen von Quarzprismen besetzt sind. Das mikroskopische Bild zeigt in bunter Folge Pflaster- Mörtel- und verzahnte Strukturen. Die einzelnen Körner sind ganz voll von Einschlüssen, deren man dreierlei zu unterscheiden hat: 1. kleine Quarzfetzchen, 2. winzige Muskowitschüppchen, 3. Gas- und Flüssigkeitsbläschen in grosser Anzahl. Von den letzteren dürfte die milchweisse Färbung der makroskopischen Stücke zum Teil mit abhängen. Die den Schliff durchziehenden Risse sind mit sekundärer Quarzmasse wieder ausgeheilt. Die in den grösseren kataklastischen Stücken eingebetteten kleinen Individuen zeigen oft scharfe Kristallform. Das so häufige Auftreten optisch zweiaxiger Bilder lässt vermuten, dass ausser den sehr schiefen Schnitten der Quarz auch teilweise durch den erlittenen Druck zweiaxig wurde.

Kaolinreicher Quarzbrockenfels.

Dem Quarzit verleihen imprägnierte Eisenoxyde stellenweise eine grüne bis violette Färbung. Die eingeschlossenen Bruchstücke des Nebengesteins sind ganz kaolinisiert. U. d. M. besteht das Gestein aus einem kataklastischen Gemenge von Quarz und einem gänzlich zu Serizit zersetzten Feldspat, während der Kaolin mikroskopisch sehr schwer bestimmbar ist. Reichlich ist Eisenoxyd in fleckenartiger Verteilung. Auffallend ist schliesslich, dass die Quarzindividuen wieder andere Quarzbrocken einschliessen bei grosser Schärfe der Begrenzung. Die Erscheinung ist wohl zu erklären durch Kataklase, teilweise Wiederauflösung und erneute Quarzzufuhr.

Chemisch-physikalischer Teil.

a) Chemischer Teil.

Vorbemerkung: Ein grosser Teil folgender Gesteinsanalysen wurde von Herrn Prof. Ries in liebenswürdigster Weise zur Verfügung gestellt. Da Herr Prof. Ries die begonnene Bearbeitung des Materials unterbrechen musste, sind die Analysen teilweise unvollständig. Wo sie vervollständigt wurden, sind die dazugekommenen Resultate mit *) bezeichnet. Bei einigen unfertigen Analysen fehlte jedoch das Handstück und somit das Bearbeitungsmaterial; dennoch wurden auch solche teilweise Ergebnisse mitgeteilt.

1. Pfahlschiefer von der Eisenbahnbrücke bei Regen (von Ries):

Glühverlust	= 1,31 %		
SiO_2	= 73,43 %		
Al_2O_3 + Fe_2O_3	= 16,48 %	→ Al_2O_3 = 12,34 % *)	Fe_2O_3 = 3,92 % *)
CaO	= 0,74 %		
MgO	= Spuren		
K_2O	= 5,42 %		
Na_2O	= 2,66 %		
Summa	= 100,04 %		

2. Hornfelsartiger Pfahlschiefer von der Glasschleife bei Grafenau: (von Ries);

$Si\ O_2 = 67{,}20\ \%$
$K_2\ O = 4{,}82\ \%$
unvollendet.

3. Dichter Pfahlschiefer von der Glasschleife bei Grafenau (von Ries):

Glühverlust: = 1,10 %
$Si\ O_2 = 72{,}73\ \%$
$Al_2\ O_3$, $Fe_2\ O_3$ = 16,80 %
$Ca\ O = 0{,}63\ \%$
$Mg\ O = 0{,}43\ \%$
$K_2\ O = 6{,}80\ \%$
unvollendet.

4. Gelblicher dichter Pfahlschiefer vom Weissenstein bei Regen (von Ries):

Glühverlust = 1,74 %
$Si\ O_2 = 69{,}71\ \%$
$Fe_2\ O_3 = 3{,}38\ \%$
$Al_2\ O_3 = 16{,}10\ \%$
$Ca\ O = 0{,}85\ \%$
unvollendet.

5. „Hälleflint“ Gümbels von der Eisenbahnbrücke bei Regen (von Ries):

Glühverlust = 1,34 %
$Si\ O_2 = 67{,}84\ \%$
$Al_2\ O_3$, $Fe_2\ O_3$ = 19,37 %
$Ca\ O = 2{,}49\ \%$
$Mg\ O = 0{,}54\ \%$
$K_2\ O = 5{,}07\ \%$
$Na_2\ O = 3{,}37\ \%$
Summa: 100,02 %.

$Al_2\ O_3 = 18{,}92\ \%$ *)
$Fe_2\ O_3 = 3{,}59\ \%$ *)

6. Zweite Analyse des Hälleflints von der Eisenbahnbrücke bei Regen (von Ries):

Glühverlust	= 1,30 %	
Si O_2	= 68,53 %	
$Al_2 O_3$ }	= 19,01 %	$Al_2 O_3$ = 16,11 % *)
$Fe_2 O_3$ }		$Fe_2 O_3$ = 2,88 % *)
Ca O	= 1,69 %	
Mg O	= 1,10 %	
K_2 O	= 6,42 %	
Na_2 O	= 2,20 %	
Summa:	= 100,25 %.	

7. Augengneis von der Eisenbahnbrücke bei Regen (von Ries):

Glühverlust	= nicht bestimmt
Si O_2	= 74,27 %
$Al_2 O_3$ }	= 15,66 %
$Fe_2 O_3$ }	
Ca O	= 0,61 %
Mg O	= Spuren
K_2 O	= 5,49 %
Na_2 O	= 3,20 %

8. Unmittelbares Nebengestein des Hälleflints (zum Vergleich mit Analyse Nr. 6):

Glühverlust	= 0,90 %
Si O_2	= 67,57 %
$Al_2 O_3$	= 17,54 %
$Fe_2 O_3$	= 2,19 %
Ca O	= 1,70 %
Mg O	= 0,66 %
K_2 O	= 4,87 %
Na_2 O	= 2,52 %
Summa	= 97,95 %

9. Glimmerhornfels mit Aplitgängen (injicierter Schiefer) von Bromau aus der weiteren Pfahlzone (von Ries):

a. Glimmerhornfels:

Glühverlust	= 0,61 %		
Si O_2	= 65,21 %		
$Al_2 O_3$ }	= 22,79 %	$Al_2 O_3$	= 16,28 %*)
$Fe_2 O_3$ }		$Fe_2 O_3$	= 4,22 %*)
Ca O	= 2,99 %		
Mg O	= 1,93 %		
K_2 O	= 3,96 %		
Na_2 O	= 2,92 %		
Summa:	100,41 %		

b. Aplitgang:

Glühverlust	= 0,45 %
Si O_2	= 71,78 %
$Fe_2 O_3$	= 2,42 %
$Al_2 O_3$	= 15,00 %
Ca O	= 1,49 %
Mg O	= 0,57 %
K_2 O	= 5,53 %*)
Na_2 O	= 2,79 %*)
Summa	= 100,03 %.

10. Granatgranulit des bayr. Waldes nach Gümbel, Geolog. Beschreib. v. Bayern, S. 426:

Si O_2	= 73,37 %
$Al_2 O_3$	= 14,09 %
$Fe_2 O_3$	= 3,31 %
Ca O	= 1,54 %
Mg O	= 0,76 %
Na_2 O	= 2,49 %
K_2 O	= 4,25 %
H_2 O	= 0,27 %
Summa	= 100,08 %.

11. Nadeldiorit nach Gümbel, Geolog. Beschr. v. Bayern, S. 349.

$Si\ O_2$	=	54,77 %
$Ti\ O_2$	=	0,62 %
$Al_2\ O_3$	=	12,51 %
$Fe\ O$	=	8,55 %
$Fe_2\ O_3$	=	8,90 %
$Mn\ O$	=	0,54 %
$Ca\ O$	=	3,64 %
$Mg\ O$	=	0,51 %
S	=	0,11 %
$Na_2\ O$	=	5,99 %
$K_2\ O$	=	1,00 %
$H_2\ O$ + Glühverlust	=	2,50 %
Summa	=	99,66 %.

Kieselsäurebestimmungen:

1. Pfahlquarzit vom Quetschwerk bei Viechtach: 97,71 % $Si\ O_2$.

2. Mit Eisenoxyd imprägnierter Quarzit vom Quetschwerk Altrandsberg:

$Si\ O_2$	=	91,21 %
$Fe_2\ O_3$	=	8,07 %

b) physikalischer Teil:

Bestimmung von spezifischen Gewichten.

Vorbemerkung: Ausgeführt mittels der Westphalschen Wage. Zur Temperaturkorrektur des spez. Gewichtes des Wassers wurde die Tabelle aus dem Lehrbuch der Physik von Müller und Pouillet benützt.

1. Zelliger Pfahlquarz vom Quetschwerk bei Viechtach:

Spez. G. = 2,58.

2. Fleckiger Pfahlquarz vom Weissenstein:
Spez. G. = 2,65.

3. Pfahlquarz von der Eisenbahnbrücke bei Regen:
Spez. G. = 2,64.

4. Pfahlquarz von Teisnach:
Spez. G. = 2,64.

5. Pfahlquarz vom Quetschwerk Altrandsberg:
Spez. G. = 2,70.

6. Zum Vergleich reiner Bergkristall von New-York:
Spez. G. = 2,63.

7. Granit, entfernteres Nebengestein des Pfahls gegen Patersdorf:
Spez. G. = 2,65.

8. Kataklastischer und zersetzter Granit von Bierhütte:
Spez. G. = 2,78.

9. Injizierter Schiefer, von der Verpfahlschieferung betroffen, am Reschwasser:
Spez. G. = 2,69.

10. Diorit vom Hollerberg:
Spez. G. = 2,73.

11. Gepresster Granit aus der Freyunger Gegend:
Spez. G. = 2,70.

12. Granataplit vom Maschenberg:
Spez. G. = 2,62.

13. Amphibolit aus der Bärnsteinerleite:
Spez. G. = 3,11.

14. Glimmerhornfels mit Aplitgängen von Bromau:
Aplit: Spez. G. = 2,62.
Hornfels: Spez. G. = 2,71.

15. Dichter Pfahlschiefer von Moosbach:
Spez. G. = 2,59.

16 Kersantitporphyr bei Regen:
Spez. G. = 2,72.
17. Hälleflint' von Altrandsberg:
Spez. G. = 2,68.

Untersuchung auf Radioaktivität.

Vorbemerkung: Die Untersuchung bezog sich auf
1. einen Aplit vom Reschwasser,
2. einen Pfahlquarz mit Flecken von Manganoxyden,
3. einen Hälleflint von Viechtach,
4. einen Aplit von Altrandsberg,
5. einen Diorit vom Hollerberg,
6. einen Hälleflint von Altrandsberg,
7. einen Hornblendegranit von der Glasschleife,
8. einen Quarzdiorit von der Bärnsteiner Leite.

Sie wurde von Herrn Prof. F. Henrich im chemischen Laboratorium Erlangen in liebenswürdigster Weise ausgeführt. Leider war das Resultat ein fast völlig negatives.

Ausführung: Die Gesteinsproben, äusserst fein gepulvert, wurden in Mengen von 1 gr in einem sehr empfindlichen Elektroskop (sog. α Strahlen-Elektroskop) untersucht. Das Pulver wurde, in sehr dünner Schicht ausgebreitet, in den Apparat eingebracht, so war die Absorption etwa vorhandener α Strahlen auf ein Minimum beschränkt. Die Kapazität des Elektroskops betrug 8,5 Am. Alle Proben ausser dem Quarzdiorit von der Bärnsteiner Leite und dem Aplit vom Reschwasser erwiesen sich als völlig inaktif. Von den letzteren beiden zerstreute 1 gr in einer Stunde 2,2 Volt nach Abzug der Luftzerstreuung. Als diese Proben dann nochmals in grösserer Menge im Elster-Geitelschen Elektroskop geprüft wurden, erwiesen sie sich ebenfalls als sehr unerheblich radioaktif.

Zur Frage der Entstehung des Pfahls.

Nirgends deutlicher als am Pfahl macht sich die Tatsache bemerkbar, dass rätselhafte Naturerscheinungen mit den wechselnden Fortschritten der Wissenschaft immer wieder neuen Erklärungsversuchen unterliegen, welche oft zueinander in den extremsten Verhältnissen stehen.

Gümbel, der wohl zuerst eine streng wissenschaftliche, zusammenhängende Darstellung des ganzen bayrischen Waldes gegeben hat, schwankte, ob er den Pfahl betrachten sollte als eine archäische sedimentäre Einlagerung im Gneis oder als eine reine Gangbildung. Für die erstere Auffassung schien ihm zu sprechen die gleichförmige Einlagerung des Pfahlquarzes in die kristallinen Schiefer der nächsten Umgebung und die petrographisch gleichartige Entwicklung des Nachbargesteins, für die zweite dagegen das plötzliche Abbrechen an den angrenzenden Schichten und das Abzweigen von seitlichen Nebenzügen. Er brachte schliesslich die beiden miteinander unvereinbaren Ansichten insoferne zum Einklang, als er annahm, dass der Quarzit einem „Lagergang“ entspreche, welcher auf einer Aufbruchspalte der steilaufgerichteten Schiefer entstanden sei und dass bei dem Ausscheidungsprozess des Quarzes zugleich die

benachbarten Schiefer substantiell eine Umänderung in quarzreichere hälleflintaähnliche Gesteine erlitten hätten.

Diese Theorie wurde von J. Lehmann weiter entwickelt. Lehmann nahm an, dass die Gesteinsmetamorphose, welche die Bildung der Pfahlschiefer hervorbrachte, zu Stoffaussonderungen führte und dabei Kieselsäure in grösserer Menge frei wurde.

Dieser Kieselsäure sollte der Pfahlquarzit seine Entstehung verdanken. Grosse Schwierigkeiten bereitete aber Lehmann die Erklärung der Ursache der Gesteinsmetamorphose; denn dass der Pfahl eine grosse Verwerfungsspalte darstelle, damit stimmte er mit Gümbel überein; die Metamorphose der Pfahlschiefer jedoch glaubte er nach den Ergebnissen seiner Arbeit weder durch Mitwirkung erhöhter Temperatur noch durch blosse mechanische Kräfte erklären zu dürfen. Lehmann liess diese Schwierigkeit unbehoben und achtete nur darauf, wenigstens die Entstehungsursache des Quarzites aufgeklärt zu haben; denn die infolge der irgendwie zustandegekommenen Gesteinsmetamorphose freigewordene Kieselsäure sollte sodann ausgelaugt worden und in einer grossen tektonischen Spalte wieder zum Absatz gekommen sein.

Auf dieser Theorie der Lateralsekretion fusst noch ganz eine Arbeit über den Pfahl von Apotheker Wolff. Da die Wolff'sche Bearbeitung im wesentlichen nur eine Bestätigung der Lehmann'schen Anschauungen sein soll, beansprucht sie ein geringeres Interesse, zumal ihre Resultate sich lediglich auf die Untersuchung eines einzigen Aufschlusses

stützen, nämlich des Durchbruchs der Eisenbahn an der Ohebrücke bei Regen.

Eine bedeutend grössere Wichtigkeit kommt einer Arbeit zu, die Prof. E. Weinschenk im Jahre 1899 veröffentlichte. Weinschenk kam zu der Auffassung, dass die Pfahlschiefer eine sehr glimmerreiche porphyrische Randzone des Granitmassifs seien, dessen Umgrenzung sie bildeten. Den Pfahl selbst betrachtete er als die Ausfüllung einer bedeutenden Dislokationsspalte, also als einen echten Gang, der mit den umgebenden Gesteinen absolut nicht gleichaltrig sein könne.

Zuletzt befasste sich mit dem Studium der Pfahlschiefer Prof. Maxim. Weber. Er untersuchte die Gegend von Waldkirchen bis Haidmühl und Passau nach Erlau. Seine Resultate lassen sich zur Hauptsache in folgende zwei Punkte zusammenfassen:

1. Ein grosser Teil der Pfahlschiefer sind injizierte Mischgesteine, deren eruptives Material ein rötlich gefärbter porphyrischer Granitaplit ist; dieser hat sich unter Druck eingedrängt zwischen die Lagen eines Tonschiefers, als dessen Umwandlungsresiduum der Biotit anzusehen ist, welcher flasrig die Nester der aplitischen Eruptivmasse umgibt.

2. Die Entstehung des Quarzganges selbst wird hergeleitet von einer schmelzflüssigen Injektion längs einer grossen Spalte.

Die in vorliegender Arbeit gewonnenen Tatsachen ergeben folgendes:

a) Die Pfahlschiefer.

Die unter diesem Namen zusammengefassten Gesteine sind hervorgegangen aus den verschiedensten

Typen; immerhin dürfte ihr Muttergestein zum grössten Teil ein Porphyrgranit gewesen sein und nur lokal als basischere Randzone ausgedehnter Granitstöcke ein Diorit.

Daneben brechen zwar ungemein weit verbreitet, aber ebenfalls nur lokal, Provinzen von injizierten Schiefern ein. Diese sind basische metamorphe Gesteine, von Aplitadern durchdrungen. Aus welchem Typus die metamorphen Gesteine hervorgingen, ist kaum sicher zu entscheiden: jedenfalls waren es nicht in allen Fällen Tonschiefer; denn es fehlen überall die sonst bei der Kontaktmetamorphose von Tonschiefern charakteristischen Erscheinungen. Dagegen kann ein ursprüngliches basisches Tiefengestein, wenn es gepresst und von Aplitadern durchzogen wurde, ebenso den Habitus von injizierten Schiefern gewinnen, zumal in allen untersuchten Fällen die dunklen, sogenannten Schieferlagen nur durch den reichlichen Biotit sich von den hellen Lagen des eingedrungenen Aplites unterschieden.

Als weitere Tatsache steht fest, dass sämtliche Gesteinsarten im ganzen Gebiet sehr häufig von gangartigen Nachschüben aplitischer und lamprophyrischer Natur durchsetzt wurden, wobei jedoch die Aplite die Lamprophyre zu überwiegen scheinen. (Fig. 10.)

Als die grosse Verwerfung stattfand, erlitten die davon betroffenen Gesteine eine je nach ihrer Entfernung von der Bruchstelle verschieden starke Pressung, die Veranlassung zu folgenden Umwandlungen gab:

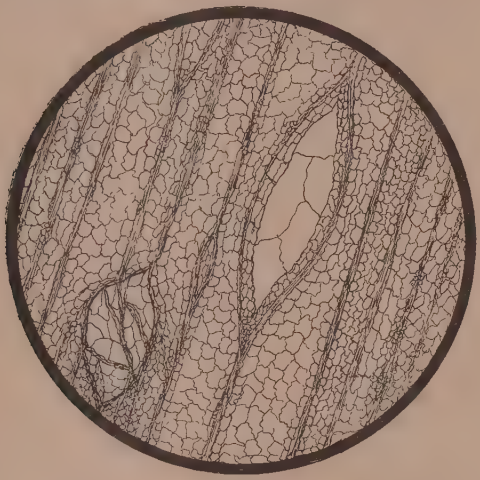
Die am weitesten von der Verwerfung entfernten Gesteine zeigen nur eine ganz schwache Kataklase, wobei u. d. M. der gegen Druck

so überaus empfindliche Quarz meistens einen guten Gradmesser abgibt. Bei Annäherung an die Verwerfungsspalte macht sich die stärkere Zertrümmerung u. d. M. dadurch bemerkbar, dass Feldspat und Quarz

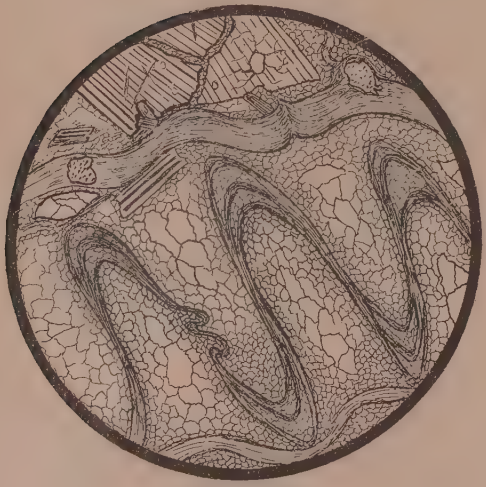
(Fig. 10.)
aplitische Ader.

oft bis ins kleinste gehende Zerbrechungen erleiden und Veranlassung zu schönen Pflaster- und Mörtelstrukturen geben; zugleich scheinen in dieser zweiten Druckzone auch bereits chemische Umsetzungen stattgefunden zu haben; denn wo grössere Feldspateinsprenglinge vorhanden waren, wurden sie augenartig gerundet. (Fig. 11.) Die Glimmermineralien erlitten eine starke Zerfaserung und zum Druck senkrecht gerichtete Parallelstellung; oft wurden solche parallele Glimmerzüge weiterhin zusammengeschoben, sodass Fältelungserscheinungen auftraten. (Fig. 12). Treffen die glimmrigen Schnüre auf einen gerundeten Feldspateinsprengling, so umfliessen sie ihn um sich hernach wieder zu vereinigen. Auf solche Weise

kommen die Augengneisstrukturen zustande. In der dritten Zone endlich, also derjenigen der grössten Pfahlnähe und des stärksten Druckes wurden sämtliche Bestandteile völlig zerrieben; die Glimmer



(Fig. 11.)

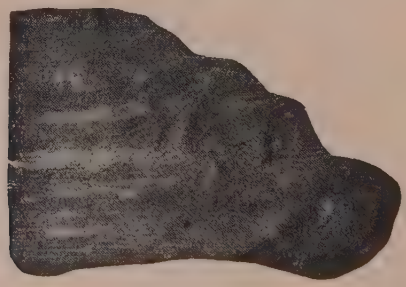


(Fig. 12.)

wurden zu serizitischen Schuppen, aber ihre Parallelstellung und die dadurch bedingte schiefrige Struktur treten nun hervorragend schön zu Tage. Diese letztere Zone fasst man wohl unter dem Namen der eigentlichen Pfahlschiefer zusammen; denn sie begleiten die Bruchspalte auf beiden Seiten längs ihrer ganzen Erstreckung; setzt die Spalte plötzlich in eine basischere Provinz über, so erleiden auch solche basische Gesteine die gleiche Umwandlung in Pfahlschiefer, wobei der mit der basischen Natur zusammenhängende grössere Reichtum an dunklen Mineralien (Biotit, Hornblende) auch die Pfahlschiefer dunkler erscheinen lässt. Strukturell aber unterscheiden sie sich durch nichts von ihren saureren Genossen. Das Gleiche gilt von den injizierten Schiefern, die in die Zone der Pfahlschieferbildung hineinragen.

Ferner beweisen schöne Flexuren, dass das Gestein gegen den Druck der Verwerfung genügend Plastizität aufwies um in manchen Fällen einer Zerreissung sich zu widersetzen. (Fig. 13).

Besonders aber muss hervorgehoben werden, dass



(Fig. 13.)

bei allen Gesteinen, welche der Umbildung in Pfahlschiefer ausgesetzt waren, trotz der oft völligen strukturellen Umwandlung und trotz der Neubildung

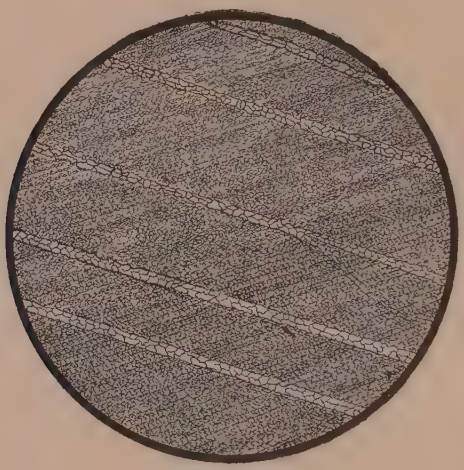
oder Zersetzung oft fast aller Mineralien mit Ausnahme des Quarzes stets die chemische Identität mit dem Muttergestein gewahrt blieb; eine Ausnahme hievon kann höchstens in der manchmal verhältnismässig starken Verkieselung gewisser Pfahlschiefer erblickt werden. Es ist damit bewiesen, dass eine Zuführung von neuem Material bei der Gesteinsmetamorphose nicht stattfand.

Für eine eventuelle Bestimmung des Alters der Pfahlschiefer und der Dauer der Erschütterungen können natürlich nur relative Werte in Betracht kommen. Einen Anhaltspunkt geben gewisse aplitische Gänge bei Regen, welche die steil aufgerichteten Pfahlschiefer gangartig senkrecht zu ihrer Schieferung durchbrechen; diese Aplite können demnach erst nach der Bildung und Aufrichtung der Pfahlschiefer heraufgebrochen sein; schliesslich weist die Tatsache, dass solche Aplite selbst wieder stark zermalmt erscheinen, auf erneute spätere Erschütterungen hin. Das Gleiche beweisen gewisse Pfahlschiefer; sie wurden nach ihrer Entstehung von nochmaligen Pressungen getroffen, wodurch Sprünge auftraten, welche mit Quarz-Feldspatmörtel wieder ausheilten; so entstanden zwei sich kreuzende Schieferungssysteme, welche eben auf zeitlich auseinanderliegende Drucke von verschiedener Richtung hinweisen. (Fig. 14).

Endlich soll eine interessante Bemerkung über das vermutliche Alter des Pfahls, welche Prof. Weinschenk in seinen „petrographischen Exkursionen im bayr. Wald“ macht, hier nicht vorenthalten werden. Er bringt nämlich die Beeinflussung mesozoischer Sedimente durch die Ausläufer des Pfahls in der Oberpfalz mit dem Alter des letzteren in Beziehung,

indem er einen genetischen Zusammenhang der Oberpfälzer Bleisandsteine von Freihung und der Amberg-Sulzbacher Eisenerze mit der tektonischen Linie des Pfahls vermutet.

Auch die Erscheinung, dass der Quarz des Pfahls frei von Gold ist, gibt ihm einen Fingerzeig dafür,



(Fig. 14.)

dass seine Entstehung in eine viel spätere Epoche zu verlegen ist als diejenige des ihn begleitenden Granites. Denn bei einem Vergleich mit den Goldquarzgängen Kaliforniens schreibt er diesen ihren Goldgehalt gerade ihrer nahen Verbindung mit den postvulkanischen Prozessen der Granitintrusionen zu.

b. Der Quarzit:

Der Pfahlquarzit ist reine Kieselsäure, jedoch sehr oft mit Eisen- und Manganoxyden imprägniert.

Seine Struktur ist die eines echten Quarzbrockenfelses; das lässt darauf schliessen, dass der bereits heraufgedrungene Quarzit noch während langer Zeitläufe erneuten Zerreissungen ausgesetzt war, wobei die entstandenen Klüfte stets wieder mit neuem Quarzit ausgefüllt wurden.

Ferner finden sich mitten darin oft faust- bis kopfgrosse geröllartige Stücke von Kaolin. So zeigt ein mitten aus dem Pfahlquarz von Viechtach stammendes Stück ein netzaderförmiges Gewirr von $^1/_2$—2 cm breiten Quarzitadern, von welchen völlig kaolinisierte Nester umschlossen werden. Offenbar hat man es hier mit einem Bruchstück des Pfahlnebengesteines zu tun, das von dem aus der Tiefe kommenden Quarz durchadert und gänzlich kaolinisiert wurde. Andere halbkaolinisierte Stücke zeigen sogar häufig noch die ursprüngliche Struktur der Pfahlschiefer sowie rundliche Kaolinflecken, entsprechend den augenartig hervortretenden Feldspaten, welche zuerst der Kaolinisierung anheimfielen. Schliesslich wurde nach einer Mitteilung von Herrn Prof. Ries bei Viechtach ein Quarzblock gefunden, der einen kopfgrossen Einschluss von Granit enthielt; letzterer war am Berührungsrand mit Quarz sehr stark kaolinisiert, gegen den Kern zu aber noch frisch. Man hat es demnach unzweifelhaft mit ehemaligen Dislokationsbrekzien des Nebengesteins zu tun, die vom Quarzit umschlossen und kaolinisiert wurden.

Diese Beobachtungen sind jedoch auch geeignet, einiges Licht auf die Frage nach der Genesis des Pfahlquarzes zu werfen. Denn durch die mitgeteilten Tatsachen dürfte die Auffassung des Quarzites als Produkt thermaler Tätigkeit an Wahr-

scheinlicheit gewinnen, da ja verschiedene Petrographen, wie Weinschenk[1]), Rösler[2]), in neuerer Zeit überzeugend dargetan haben, dass Kaolinisierung sehr häufig eine Begleiterscheinung der thermalen Prozesse ist.

Die Annahme Lehmanns, nach welcher der Quarzit durch Auslaugung des Nebengesteins entstanden sein sollte, widerlegt sich von selbst dadurch, dass gerade im Gegenteil das Nebengestein des Pfahlquarzits oft stark verkieselt ist, während es bei einer Auslaugung doch kieselsäureärmer werden musste.

Anderseits entspricht die Theorie Webers, wonach der Quarzit einer schmelzflüssigen Injektion seine Entstehung verdankte, nicht den gegebenen Verhältnissen; denn, abgesehen von den oben angeführten Gründen, deuten die ganze poröse Struktur des Quarzits, seine zahlreichen oft grossen Drusen, in denen manchmal 2—3 cm grosse Quarzkristalle angeschossen sind, dazu die an solchen Drusen beobachtete Anhäufung von Schwefelkies zu sehr darauf hin, dass der Quarzit aus juvenilen, mit Gasen angereicherten heissen Wassern abgesetzt wurde. Noch mehr gewinnt diese Anschauung an Wahrscheinlichkeit, wenn man den Pfahlquarzit in die Kategorie der gewöhnlichen epigenetischen Quarzerzgänge einreiht. Freilich ist die Erzarmut des bayerischen Pfahls so gross, dass Zweifel darüber entstehen könnten, ob es erlaubt sei hier überhaupt von einem Erzgang zu reden. Es trifft sich jedoch glücklich, dass der dem bayrischen Pfahlquarzit völlig analoge böhmische an

[1]) Weinschenk, Grundzüge der Gesteinskunde I. 1906. pag. 149 ff.

[2]) Rösler. Beiträge zur Kenntnis einiger Kaolinlagerstätten. N. Jahrb. f. Min. ectr. 1902.

manchen Stellen so reich an Manganerzen ist, dass der Quarz oft dagegen zurücktritt. Bei der grossen Wahrscheinlichkeit gleicher Entstehungsbedingungen ist es demnach zum mindesten berechtigt, den bayrischen Pfahl nach der Sprache der Bergleute als einen fast ganz „tauben Gang" anzusprechen, in welchem der Quarz, der sonst ja in solchen Fällen nur Gangart ist, als Alleinherrscher auftritt. Damit wäre nun die Frage nach der Genesis des Pfahlquarzits auf diejenige der epigenetischen Quarzerzgänge zurückgeführt. Dass diese aber ihre Entstehung aus der Tiefe heraufquellenden Thermalwassern verdanken, dürfte nach den bahnbrechenden Arbeiten von Beust, Müller, Scheerer, Cotta, Stelzner, Daubrée u. anderen kaum mehr in Zweifel gezogen werden. R. Beck[1]) schreibt in seinem Lehrbuch: „Mit der Lateralsekretion hat die Thermaltheorie die Voraussetzung gemeinsam, dass sich das Material der Erzgänge mit Ausnahme des mechanisch eingeführten Ganggesteins aus wässrigen Lösungen ausgeschieden hat. Diese Voraussetzung ist völlig einwandfrei, da wir namentlich seit den grossen Untersuchungen von G. Bischof die Löslichkeit aller Erze und Gangarten unserer Gänge in Wassern, die Kohlensäure und andere Gase enthalten, sicher kennen. Ausserdem sind hierfür die Pseudomorphosenbildung und Krustenstruktur wichtige Beweismittel. Auch die häufigen Flüssigkeitseinschlüsse im Gangquarz und andern Mineralien sprechen hiefür."

Diese Zeilen lassen sich fast wörtlich auf den Pfahlquarzit anwenden. Besonders zeigt auch sein mikroskopisches Bild eine Menge von Wasserdampf- und Kohlensäurebläschen. Es dürfte somit die Ther-

[1]) R. Beck, Lehre von den Erzlagerstätten 1903.

maltheorie neben der Lateralsekretionstheorie Lehmanns und der Injektionstheorie Webers eine begründete Stellung beanspruchen.

Der Gang ist auf einer grossen Verwerfungsspalte aus der Tiefe gedrungen. Ob er als letzte thermale Ausklingung derjenigen pneumatohydatogenen Periode angesehen werden darf, welcher etwa die Pegmatitgänge bei Zwiesel angehören, oder ob er aus viel späteren Epochen der Erdentwicklung stammt, dürfte wohl schwer zu entscheiden sein.

Vergleich des böhmischen Pfahls mit dem bayrischen.

In dem Urgebirgsmassif, in welchem die grossen tektonischen Linien verlaufen, ist der bayrische Pfahl zwar die wuchtigste, aber nicht die einzige ähnliche Erscheinung. Abgesehen von den oft dicken Nebenarmen des eigentlichen Pfahls und des schon eingangs erwähnten Steilabsturzes des Donaurandes befindet sich in Böhmen eine dem bayrischen Pfahl ganz analoge, tektonische Spalte, welche unter dem Namen des böhmischen Pfahles bekannt ist. Dieser böhmische Pfahl wurde von Rudolf Sokol (Pilsen) eingehend untersucht und seine Ergebnisse machen den schon von Hochstetter[1]) vermuteten Zusammenhang des böhmischen mit dem bayrischen Pfahl zur völligen Gewissheit.

Die Forschungen Sokols erstreckten sich von Oberrappendorf bei Furth i. Wald bis Schüttwa bei Ronsperg. Der böhmische Quarzit weist ganz wie der bayrische das Quarzgeader, die Hohlräume mit

[1]) Dr. F. Hochstetter: Geognostische Studien aus dem Böhmerwald. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt in Wien 1855.

Drusen und kaolinhaltige Putzen auf. Ebenso ist die Gleichförmigkeit seiner Lagerung, die stets mit der der Nachbargesteine mehr oder weniger parallel ist, auch für die bayrischen Verhältnisse zutreffend. Ferner durchsetzt der böhmische Pfahl wie der bayrische nicht nur granitische Gesteinstypen, sondern auch Amphibolitschiefer, z. B. bei Ceska Kubice, Ghodov, Stary Postrekov und Schüttwa. Dagegen fehlen die so charakteristischen Pfahlschiefer fast ganz. An manchen Stellen ist ein grosser Reichtum der Gesteine an Pyritkristallen bemerkenswert, die aber auch hier nur einige Millimeter Grösse erreichen. Aus dem starken Bestand an Basen, besonders Calciumoxyd, in verschiedenen zersetzten Einschlüssen des Quarzites schliesst Sokol, dass als ursprüngliche Gesteine neben Amphibolitschiefern auch gabbroähnliche Typen mit basischem Feldspat figurierten. Jedenfalls entspräche dem gut das Vorkommen von Gabbrostöcken in der Nähe des Pfahls.

Ich untersuchte einen äusserlich frischen Gabbro von Wottawa bei Ronsperg. U. d. M. erwies sich sein Feldspat als ein Andesin mit häufigen Erzeinschlüssen. An wenigen Stellen war er in Saussuritaggregate, Kalkspat und muskowitische Zersetzungsprodukte umgewandelt. Metallisierende Diallagtafeln und rhombische Pyroxene in kleintafliger Entwicklung mit gerader Auslöschung bildeten einen charakteristischen Bestandteil. Im Diallag selbst waren sehr häufig perthitische Verwachsungen und als Kern des Diallags fanden sich an mehreren Stellen gerundete rissige Stücke von Augit. Eisenspinell, manchmal mitten im Pyroxen sowie randlich mit Magneteisen verwachsen, bildeten einen unwesentlichen Nebenge-

mengteil. Im übrigen war die Struktur gleichmässig körnig.

Im Verlaufe seiner Untersuchungen kommt Sokol zu dem Resultat, dass die böhmischen Pfahlmuttergesteine hauptsächlich eine Varietät der Gneise und Amphibolitschiefer seien. Der böhmische Pfahl liege an der Grenze des sauren und basischen Teiles, in welche sich infolge von Schlierenbildung das ursprünglich einheitliche Magma des Böhmerwaldes wahrscheinlich trennte. Diese Grenze wurde von den tektonischen Kräften am stärksten bearbeitet. Für den eigentlichen Quarzit gilt, dass er viel reichlicher mit Manganoxyden und mitunter auch Phosphaten durchsetzt ist als der bayerische, manchmal sogar so stark, dass das Erz über den Quarz die Oberhand gewinnt.

Es ist schliesslich erwähnenswert, dass Sokol zu der gleichen Anschauung über die Entstehung des Quarzites in Böhmen kommt, wie sie in dieser Arbeit für den bayrischen Pfahlquarz vertreten wurde. In dieser Beziehung lautet sein Urteil folgendermassen:

„Ich glaube kaum, dass hier die sickernden Tageswässer im Spiele wären. Eher war es das aus der Tiefe emporquellende, mit Kieselsäure beladene Wasser einer Thermallinie .... Meiner Meinung nach dürften bei der Entstehung des böhmischen Pfahles ähnliche aus der Tiefe kommende Quellen die Hauptrolle spielen, wie sie noch jetzt längs des Erzgebirges aus den Granitspalten ausströmen.“

Zusammenfassung.

1. Das ganze untersuchte Gebiet hat zur Hauptsache granitischen Charakter (Porphyrgranit), nur lokal treten basischere Gesteinsprovinzen auf, welche oft alle Übergänge von Granit zu Diorit bis Amphibolit aufweisen. Diese basischen Provinzen entsprechen Randzonen des granitischen Hauptmassifs.

2. Sämtliche Gesteine wurden an zahlreichen Orten von lamprophyrischen und aplitischen Nachschüben durchdrungen. Letztere gaben Veranlassung zur Bildung von injizierten Schiefern, deren basisches Schiefermaterial zum Teil metamorphosierten Tonschiefern entsprechen mag, zum Teil aber sicher nur ein basisches, gepresstes Tiefengestein ist.

3. Das Pfahlgebiet war lange nach der Entstehung der Aufbruchspalte noch häufigen Erschütterungen ausgesetzt.

4. Sämtliche von der Verwerfung betroffenen Gesteine wurden in Pfahlschiefer umgewandelt. Hiefür gilt ganz allgemein:

a) Die Stärke der Umwandlung nimmt proportional mit der Entfernung von der Verwerfungsspalte ab,

b) dabei können drei Druckzonen unterschieden werden:

I. Die Zone der eigentlichen dichten Pfahlschiefer,

II. Die Zone der Augengneise

III. Die Zone des Übergangs in das normale Gestein.

5. Bei dieser Umwandlung blieben die neugebildeten Pfahlschiefer in ihrer chemischen Zusammensetzung mit dem Muttergestein vollkommen identisch, jedoch nicht in Struktur und Mineralbestand.

6. Der Pfahlquarzit selbst verdankt seine Entstehung thermalen Prozessen, d. h. er ist aus juvenilen Wassern abgesetzt.

7. Die Pfahlgesteine weisen nur in ganz unerheblichem Grad Radioaktivität auf.

8. Ein Vergleich mit dem böhmischen Pfahl lehrt, dass dieser genetisch ein völliges Analogon zu dem bayrischen ist.

Schlusswort.

Es ist mir ein Bedürfnis an erster Stelle Herrn Prof. Dr. Ries für die selbstlose Überlassung zahlreicher Dünnschliffe, Handstücke und noch nicht veröffentlichter Analysen zu danken, ferner Herrn Prof. Dr. Beckenkamp für seine stete Zuvorkommenheit, mit der er mir alle Hilfsmittel des Institutes zur Verfügung stellte.

Auch bin ich dem ehemaligen II. Assistenten des Institutes, Herrn Dr. Sandkühler zu grossem Dank verpflichtet, besonders für seine Mühe mich in der petrographisch-mikroskopischen Technik zu unterstützen.

Lebenslauf.

Doktorand wurde am 15. Februar 1889 als Sohn der Möbelfabrikantenseheleute Stefan und Theresia Ochotzky in München geboren. Er ist katholischer Konfession.

Er besuchte vier Jahre die Volkschule und absolvierte am humanistischen Theresiengymnasium in München. An der Universität Löwen (Belgien) hörte er zwei Semester allgemeine Philosophie, an der Universität München studierte er acht Semester Naturwissenschaften, legte im Jahre 1912 die Staatsprüfung für beschreibende Naturwissenschaften und im Jahre 1913 diejenige für Chemie ab, beide mit gutem Erfolg. Seine Lehrer an der Universität München waren in Chemie Bayer, in Physik Grätz, in Botanik Göbel, in Mineralogie Groth und Weinschenk, in Zoologie Hertwig

In den letzten zwei Semestern besuchte er die Universität Würzburg, um sich unter der Leitung von Herrn Prof. Dr. Beckenkamp mineralogischen Studien zu widmen und seine Promotionsarbeit zu verfertigen.

Die mündliche Prüfung fand am 6. November 1914 statt.